

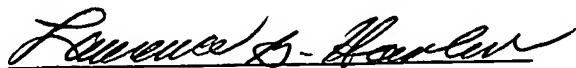
INTERNATIONAL TRANSLATION CENTER, INC.



DECLARATION OF TRANSLATOR

I, Lawrence B. Hanlon, of the International Translation Center, Inc., do hereby avow and declare that I am conversant with the English and German languages and am a competent translator of German into English. I declare further that to the best of my knowledge and belief the following is a true and correct translation prepared and reviewed by me of the document in the German language attached hereto.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of any patent issued thereon.



Lawrence B. Hanlon

Date: 07/13/2005

Best Available Copy

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



EP04/336

RECEIVED	
18 MAR 2004	
WIPO	PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 02 244.9

Anmeldetag: 22. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: AUDI AG,
85045 Ingolstadt/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Betreiben eines Stickoxid-
Speicherkatalysators einer Brennkraftmaschine
eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraft-
fahrzeuges

IPC: F 01 N 9/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 05. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Stark

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Beschreibung

5

Verfahren zum Betreiben eines Stickoxid-Speicherkatalysators einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Stickoxid-Speicherkatalysators einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15

In der heutigen Fahrzeugtechnik werden Otto-Motoren als Brennkraftmaschinen mit einer Benzin-Direkteinspritzung anstatt einer konventionellen Saugrohrinspritzung bevorzugt, da derartige Brennkraftmaschinen gegenüber den herkömmlichen Otto-Motoren deutlich mehr Dynamik aufweisen, bezüglich

20

Drehmoment und Leistung besser sind und gleichzeitig eine Verbrauchssenkung um bis zu 15 % ermöglichen. Möglich macht dies vor allem eine sogenannte Schichtladung im Teillastbereich, bei der nur im Bereich der Zündkerze ein zündfähiges Gemisch benötigt wird, während der übrige Brennraum mit Luft befüllt wird. Da herkömmliche Brennkraftmaschinen, die nach dem Saugrohrprinzip arbeiten, bei einem derartigen hohen Luftüberschuss, wie er bei der

25

Benzin-Direkteinspritzung vorliegt, nicht mehr zündfähig sind, wird bei diesem Schichtlademodus das Kraftstoff-Gemisch um die zentral im Brennraum positionierte Zündkerze konzentriert, während sich in den Randbereichen des Brennraums reine Luft befindet. Um das Kraftstoff-Gemisch um die zentrale im

30

Brennraum positionierte Zündkerze herum zentrieren zu können, ist eine gezielte Luftströmung im Brennraum erforderlich, eine sogenannte Tumbleströ-

mung. Dazu wird im Brennraum eine intensive, walzenförmige Strömung ausgebildet und der Kraftstoff erst im letzten Drittel der Kolbenaufwärtsbewegung eingespritzt. Durch die Kombination von spezieller Luftströmung und gezielter Geometrie des Kolbens, der z. B. über eine ausgeprägte Kraftstoff-Strömungsmulde verfügt, wird der besonders fein zerstäubte Kraftstoff in einem sogenannten „Gemischballen“ optimal um die Zündkerze konzentriert und sicher entzündet. Für die jeweils optimale Anpassung der Einspritzparameter (Einspritzzeitpunkt, Kraftstoffdruck) sorgt die Motorsteuerung bzw. das Motorsteuergerät.

Derartige Brennkraftmaschinen können daher entsprechend lange im Magerbetrieb betrieben werden, was sich, wie dies oben bereits dargelegt worden ist, positiv auf den Kraftstoffverbrauch insgesamt auswirkt. Dieser Magerbetrieb bringt jedoch den Nachteil einer erheblich größeren Stickoxidmenge im Abgas mit sich, so dass die Stickoxide (NO_x) im mageren Abgas mit einem Drei-Wege-Katalysator nicht mehr vollständig reduziert werden können. Um die Stickoxid-Emissionen im Rahmen vorgeschriebener Grenzen, z. B. des Euro-IV-Grenzwertes zu halten, werden in Verbindung mit derartigen Brennkraftmaschinen zusätzlich Stickoxid-Speicherkatalysatoren eingesetzt. Diese Stickoxid-Speicherkatalysatoren werden so betrieben, dass darin die von der Brennkraftmaschine erzeugten großen Mengen an Stickoxiden eingespeichert werden. Mit zunehmender gespeicherter Stickoxidmenge wird ein Sättigungszustand im Stickoxid-Speicherkatalysator erreicht, so dass der Stickoxid-Speicherkatalysator entladen werden muss. Dazu wird für eine sogenannte Entladephase kurzfristig mittels der Motorsteuerung bzw. dem Motorsteuergerät auf einen unterstöchiometrischen, fetten Motorbetrieb umgeschaltet, bei dem die Brennkraftmaschine mit einem fetten, einen Luftmangel aufweisenden Gemisch betrieben wird, um eine Ausspeicherung des Stickoxids zu erreichen. Bei diesem Ausspeichervorgang wird das eingespeicherte Stickoxid insbesondere durch die bei diesen fetten Betriebsbedingungen zahlreich vorhandenen

Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxide (CO) zu Stickstoff (N₂) reduziert, das dann in die Umgebung abgegeben werden kann.

Gemäß einem allgemein bekannten, gattungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines Stickoxid-Speicherkatalysators einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges ist ein erster Betriebsbereich als Magerbetriebsbereich vorgesehen, in dem die Brennkraftmaschine mit einem mageren Gemisch betrieben wird und in dem die im Abgasstrom enthaltenen Stickoxide in einen Stickoxid-Speicherkatalysator eingespeichert werden, wobei zum Entladen des Stickoxid-Speicherkatalysators zu einem vorgebbaren Umschaltzeitpunkt bei Erfüllen einer vorgebbaren Umschaltbedingung mittels einem Steuergerät vom Magerbetriebsbereich auf einen fetten Betriebsbereich umgeschaltet wird.

Konkret wird hierzu der Entladezeitpunkt vom Motorsteuergerät anhand in einem Motorkennfeld abgelegter modellierter Werte errechnet. Problematisch bei derartigen Modellannahmen ist jedoch, dass die tatsächlichen Verhältnisse oftmals den modellierten Werten nicht entsprechen und von diesen abweichen. Insbesondere ist dies dann problematisch, wenn die in die Berechnung des Entladezeitpunkts eingehenden modellierten Stickoxid-Rohemissionswerte im Abgasstrom nicht mit den tatsächlichen Stickoxid-Rohemissionswerten übereinstimmen, wobei insbesondere der Fall problematisch ist, dass die tatsächlichen Stickoxid-Rohemissionswerte höher sind als die modellierten Stickoxid-Rohemissionswerte. So führt eine vom Modell nicht erfasste Verschlechterung der tatsächlichen Stickoxid-Rohemissionswerte zu einem wesentlich früheren Stickoxid-Durchbruch des Stickoxid-Speicherkatalysators. Bei derartigen Stickoxid-Durchbrüchen werden die erforderlichen Abgasgrenzwerte regelmäßig nicht eingehalten. Um dies zu vermeiden, werden die Unsicherheiten im Hinblick auf eine vom Modell nicht erfasste Verschlechterung der tatsächlichen Stickoxid-Rohemissionswerte im praktischen Betrieb vorgehalten, d.h. es wird eine Art „Sicherheitsabstand“ in Bezug auf die vorgegebenen Abgasgrenz-

werte vorgegeben. Dieses Vorhalten bewirkt aber, dass oftmals bereits zu einem solchen Zeitpunkt entladen wird, zu dem eigentlich noch keine Entladung vorgenommen werden bräuchte, da das Einspeicherpotential des Speicherkatalysators nicht ausgenutzt wird, d.h., dass insgesamt mehr Entladungen als eigentlich notwendig durchzuführen sind, was wiederum den Kraftstoffverbrauch in unerwünschter Weise steigert.

Verfahren zur Modellierung der tatsächlichen Verhältnisse in einem Stickoxid-Speicherkatalysator sind u.a. aus der EP 0 867 604 A1 bekannt, bei dem die Stickoxid-Speicherfähigkeit in Abhängigkeit von einer Speicherkatalysatortemperatur ermittelt wird.

Ein Verfahren zum Betreiben eines Stickoxid-Speicherkatalysators mit einem Korrekturfaktor ist aus der EP 0 997 626 A1 bekannt.

Ein Modell zur Berechnung der Beladung eines Stickoxid-Speicherkatalysators mit Stickoxiden und Schwefeloxiden ist aus der DE 100 38 461 A1 bekannt.

Ferner ist aus der WO 02/14659 A1 ein Verfahren und ein Modell zur Modellierung einer Ausspeicherphase eines Stickoxid-Speicherkatalysators bekannt, bei der ein Sauerstoffspeicher durch einen ersten Integrator für Sauerstoff und der Stickoxid-Speicher durch einen zweiten Integrator für Stickoxide modelliert wird und der erste Integrator und der zweite Integrator gemäß einem Aufteilungsfaktor anteilig mit dem Reduktionsmittelmassenstrom beaufschlagt werden, wobei der Aufteilungsfaktor in Abhängigkeit des Sauerstoff-Speicherinhalts und des Stickoxid-Speicherinhaltes des Stickoxid-Speicherkatalysators ermittelt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben eines Stickoxid-Speicherkatalysators einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbeson-

dere eines Kraftfahrzeuges, zu schaffen, mit dem eine hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs optimierte Betriebsweise des Stickoxid-Speicherkatalysators möglich ist.

- 5 Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

10 Gemäß Anspruch 1 wird zur Ermittlung eines optimierten Umschaltzeitpunktes von dem Magerbetriebsbereich auf den fetten Betriebsbereich zur Entladung des Stickoxid-Speicherkatalysators eine Entladeschwelle als Funktion eines modellierten Stickoxid-Rohemissionswertes im Abgasstrom und als Funktion eines erfassten aktuellen Stickoxid-Endrohremissionswertes festgelegt dergestalt, dass eine Entladung des Stickoxid-Speicherkatalysators ausgelöst wird, falls die miteinander in eine Beziehung gebrachten Emissionswerte das Erreichen oder ein Überschreiten der Entladeschwelle anzeigen.

15

Vorteilhaft wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreicht, dass die Endrohremissionen nicht von den Rohemissionen abhängen, da die Entladeschwelle durch die Berücksichtigung der Stickoxid-Endrohremissionswerte, die in Beziehung mit den modellierten Stickoxid-Rohemissionswerten im Abgasstrom gebracht werden, durch eine Abweichung der tatsächlichen Stickoxid-Rohemissionen von den modellierten Stickoxid-Rohemissionen in der Weise beeinflusst werden, dass eine Erhöhung der Rohemissionen dazu führt, dass der Stickoxid-Speicherkatalysator früher entladen wird, was dazu führt, dass die absolut pro Zeiteinheit emittierten noch-Kat-Emissionen einen absolut konstanten Wert nicht überschreiten. Dadurch wird vorteilhaft erreicht, dass die Endrohremissionswerte unabhängig von den tatsächlichen Stickoxid-Rohemissionswerten einen vorgegebenen Abgasgrenzwert nicht überschreiten. Eine Verschlechterung der Stickoxid-Rohemissionswerte wird somit über den aktuellen Stickoxid-Endrohremissionswert erfasst und führt dazu, dass in Verbindung mit der vorgegebenen Entladeschwelle die Entladung zu einem solchen

20

25

30

Zeitpunkt eingeleitet werden kann, zu dem die Abgasgrenzwerte gerade noch eingehalten werden. Ein Vorhalten, wie dies bei der Betriebsweise gemäß dem gattungsbildenden allgemein bekannten Stand der Technik der Fall ist, ist bei dieser Betriebsweise somit nicht erforderlich. Da die Abgasgrenzwerte fest vorgegebene Werte sind, kann eine optimale Anpassung der Entladeschwelle für verschiedene Betriebszeitpunkte besonders einfach und verbrauchsoptimiert vorgenommen werden.

Besonders bevorzugt ist nach Anspruch 2, dass die Entladung des Stickoxid-Speicherkatalysators dann ausgelöst wird, wenn der zum Umschaltzeitpunkt erfasste aktuelle Stickoxid-Endrohremissionswert einen vorgebbaren, prozentualen Wert bezogen auf einen modellierten Stickoxid-Rohemissionswert zum Umschaltzeitpunkt erreicht oder überschreitet. Besonders bevorzugt ist hierbei nach Anspruch 3 vorgesehen, dass zur Ermittlung des aktuellen Stickoxid-Endrohremissionswertes der Stickoxid-Massenstrom nach dem Stickoxid-Speicherkatalysator über die aktuelle Magerphase aufintegriert wird und/oder dass der modellierte Stickoxid-Rohemissionswert das Integral des modellierten Stickoxid-Rohmassenstroms vor dem Stickoxid-Speicherkatalysator über die gleiche aktuelle Magerphase ist. Der Quotient dieser beiden Integralwerte stellt hier somit eine Art relativer Stickoxid-Schlupf dar, bei dem eine Veränderung der tatsächlichen Rohemissionswerte bzw. mengen wie eine Veränderung der Stickoxid-Speicherfähigkeit des Stickoxid-Speicherkatalysators behandelt und damit emissionsneutral abgefangen werden kann. Eine Entladung wird vorzugsweise dann durchgeführt, wenn zum Umschaltzeitpunkt folgende Umschaltbedingung erfüllt ist:

$$\frac{\text{Integral der aktuell erfassten Stickoxid-Endrohremissionswerte}}{\text{Integral der modellierten Stickoxid-Rohemissionswerte}}$$

vorgebbarer prozentualer Wert,

30

Wie bereits zuvor erläutert, wird hierbei der prozentuale Wert in Abhängigkeit von einem Abgasgrenzwert vorgegeben, wobei das Produkt aus vorgebbarem

prozentualen Wert und dem Integralwert der modellierten Stickoxid-Rohemissionswert die Entladeschwelle festlegen. Ist der aktuell erfasste Stickoxid-Endrohrmissionswert größer oder gleich diesem Produkt, wird die Entladung eingeleitet. Die Integrale werden hier über die Magerphase berechnet.

5

Dieser prozentuale Wert liegt nach Anspruch 4 wenigstens bei 10 %, vorzugsweise wenigstens bei 5 %. Dadurch wird eine hohe Abgassicherheit in Verbindung mit Stickoxid-Schadstoffen erzielt.

10

Gerätetechnisch kann der Stickoxid-Endrohrmissionswert nach Anspruch 5 bevorzugt mittels einer in Abgasstromrichtung gesehen nach dem Stickoxid-Speicherkatalysator angeordneten Sensoreinrichtung, vorzugsweise einem Stickoxid-Sensor, erfasst werden.

15

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert.

20

Die einzige Figur zeigt schematisch eine Auftragung der Stickoxidmenge über der Zeit. Die Kurve 1 stellt das Zeitintegral der modellierten Stickoxid-Rohemissionsmenge vor einem Stickoxid-Speicherkatalysator dar. Diese Kurve 1 ist in einem Kennfeld abgespeichert und steht dem Motorsteuergerät jederzeit zur Verfügung. Da die Modellbildung der Stickoxid-Rohemissionen während der Fahrzeuglebensdauer einer Vielzahl von Fehlerquellen unterliegt, die eine exakte Berechnung der Rohemissionen erschweren, kommt es im tatsächlichen Fahrzeugbetrieb zu tatsächlichen Rohemissionswerten, wie diese durch die Kurve 2 dargestellt sind.

25

30

Um einen rohmissionsunabhängigen Entlade- bzw. Umschaltzeitpunkt festzulegen, wird zur Ermittlung eines optimierten Umschaltzeitpunktes von einem Magerbetriebsbereich auf einen fetten Betriebsbereich zur Entladung des Stickoxid-Speicherkatalysators eine Entladeschwelle als Funktion der model-

lierten Stickoxid-Rohemissionswerte im Abgasstrom und als Funktion von erfassten, aktuellen Stickoxid-Endrohremissionswerten festgelegt. Dazu wird eine Entladeschwelle 3 festgelegt, hier beispielsweise bei 0,05 der modellierten Stickoxid-Rohemissionswerte, wobei sich der Wert 0,05 aus einem prozentualen Wert von 5 % ergibt, der sich wiederum von einem vorgegebenen Abgasgrenzwert ableitet. D. h. max. 5 % des Integrales der Rohemissionen werden emittiert, und die Kurve 3 stellt diese 5 % der modellierten Rohemissionen dar.

In der Fig. 1 ist mit 4 eine strichlierte Kurve eingezeichnet, die als Zeitintegral die aktuellen Stickoxid-Endrohremissionswerte, die nach dem Stickoxid-Speicherkatalysator gemessen werden, wiedergibt. Sobald diese Kurve 4 die Entladeschwelle 3 erreicht oder überschreitet, was als Schnittpunkt E in Fig. 1 eingezeichnet ist, dann wird vom Motorsteuergerät eine Entladung eingeleitet, da die folgende Umschaltbedingung erfüllt wird:

$$\frac{\text{Integral der aktuell erfassten Stickoxid-Endrohremissionswerte}}{\text{Integral der modellierten Stickoxid-Rohemissionswerte}} = 0,05$$

20

Nimmt man an, dass die Endrohrkurve 4 diejenigen Endrohremissionen sind, bei denen die tatsächlichen gleich den modellierten Stickoxid-Rohemissionswerten sind, dann ergibt sich für den Fall, dass die tatsächlichen Rohemissionswerte oder -mengen gemäß Kurve 2 über den modellierten Rohemissionswerten oder -mengen gemäß Kurve 1 liegen, die strichlierte Endrohrkurve 5, bei der der Endladezeitpunkt E' eher erreicht wird als in Verbindung mit der Endrohrkurve 4. Da die Entladeschwelle 3 aber in Abhängigkeit von den modellierten Rohemissionen festgelegt wird, ergibt sich somit im Betrieb stets der Fall, dass eine Entladung stets dann durchgeführt wird, wenn das Integral der Endrohremissionen größer 5 % der modellierten Rohemissionen ist. Dadurch ist sichergestellt, dass die Endrohremissionen einen Wert von 5 % der Modell-

rohmission nicht überschreiten und damit unabhängig von den tatsächlichen Rohemissionen bleiben. Damit lässt sich eine Betriebsweise des Stickoxid-Speicherkatalysators und damit der Brennkraftmaschine erzielen, bei der die Abgasgrenzwerte unabhängig von den tatsächlichen Rohemissionen eingehalten werden und mit der ein hinsichtlich des Kraftstoffverbrauches optimierter Betrieb möglich ist.

Der mögliche Entladebereich ist in der Fig. 1 strichliert dargestellt und mit Bezugszeichen 6 bezeichnet.

Ansprüche

5

1. Verfahren zum Betreiben eines Stickoxid-Speicherkatalysators einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges,

10

mit einem ersten Betriebsbereich als Magerbetriebsbereich, in dem die Brennkraftmaschine mit einem mageren Gemisch betrieben wird und in dem die im Abgasstrom enthaltenen Stickoxide in einen Stickoxid-Speicherkatalysator eingespeichert werden, wobei zum Entladen des Stickoxid-Speicherkatalysators zu einem vorgebbaren Umschaltzeitpunkt bei Erfüllen einer vorgebbaren Umschaltbedingung mittels einem Motorsteuergerät vom Magerbetriebsbereich auf einen fetten Betriebsbereich umgeschaltet wird,

15

20

dadurch gekennzeichnet,

25

dass zur Ermittlung eines optimierten Umschaltzeitpunktes von dem Magerbetriebsbereich auf den fetten Betriebsbereich zur Entladung des Stickoxid-Speicherkatalysators eine Entladeschwelle als Funktion eines modellierten Stickoxid-Rohemissionswertes im Abgasstrom und als Funktion eines erfassten aktuellen Stickoxid-Endrohremissionswertes festgelegt wird dergestalt,

dass eine Entladung des Stickoxid-Speicherkatalysators ausgelöst wird,

falls die miteinander in eine Beziehung gebrachten Emissionswerte das Erreichen oder ein Überschreiten der Entladeschwelle anzeigen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Entladung des Stickoxid-Speicher-katalysators ausgelöst wird, falls der zum Umschaltzeitpunkt erfasste aktuelle Stickoxid-Endrohremissionswert einen vorgebbaren prozentualen Wert bezogen auf einen modellierten Stickoxid-Rohemissionswert zum Umschaltzeitpunkt erreicht oder überschreitet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

dass zur Ermittlung des aktuellen Stickoxid-Endrohremissionswertes der Stickoxid-Massenstrom nach dem Stickoxid-Speicher-katalysator über die aktuelle Magerphase aufintegriert wird,

dass der modellierte Stickoxid-Rohemissionswert das Integral des modellierten Stickoxid-Rohmassenstroms vor dem Stickoxid-Speicher-katalysator über die gleiche aktuelle Magerphase ist,

dass eine Entladung durchgeführt wird, wenn zum Umschaltzeitpunkt folgende Umschaltbedingung erfüllt ist

$$\frac{\text{Integral des aktuell erfassten Stickoxid-Endrohremissionswerte}}{\text{Integral des modellierten Stickoxid-Rohemissionswerte}}$$

vorgebbarer prozentualer Wert

wobei der prozentuale Wert hier in Abhängigkeit von einem Abgasgrenzwert vorgegeben wird, und das Produkt aus vorgegebenem prozentualen Wert und dem Integralwert der modellierten Stickoxid-Rohemissionswerte die Umschaltsschwelle definiert.

- 4 Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der prozentuale Wert wenigstens 10 %, vorzugsweise wenigstens 5 % beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Stickoxid-Endrohremissionswert mittels einer in Abgasstromrichtung gesehen nach dem Stickoxid-Speicherkatalysator angeordneten Sensoreinrichtung, vorzugsweise einem Stickoxid-Sensor, erfasst wird.

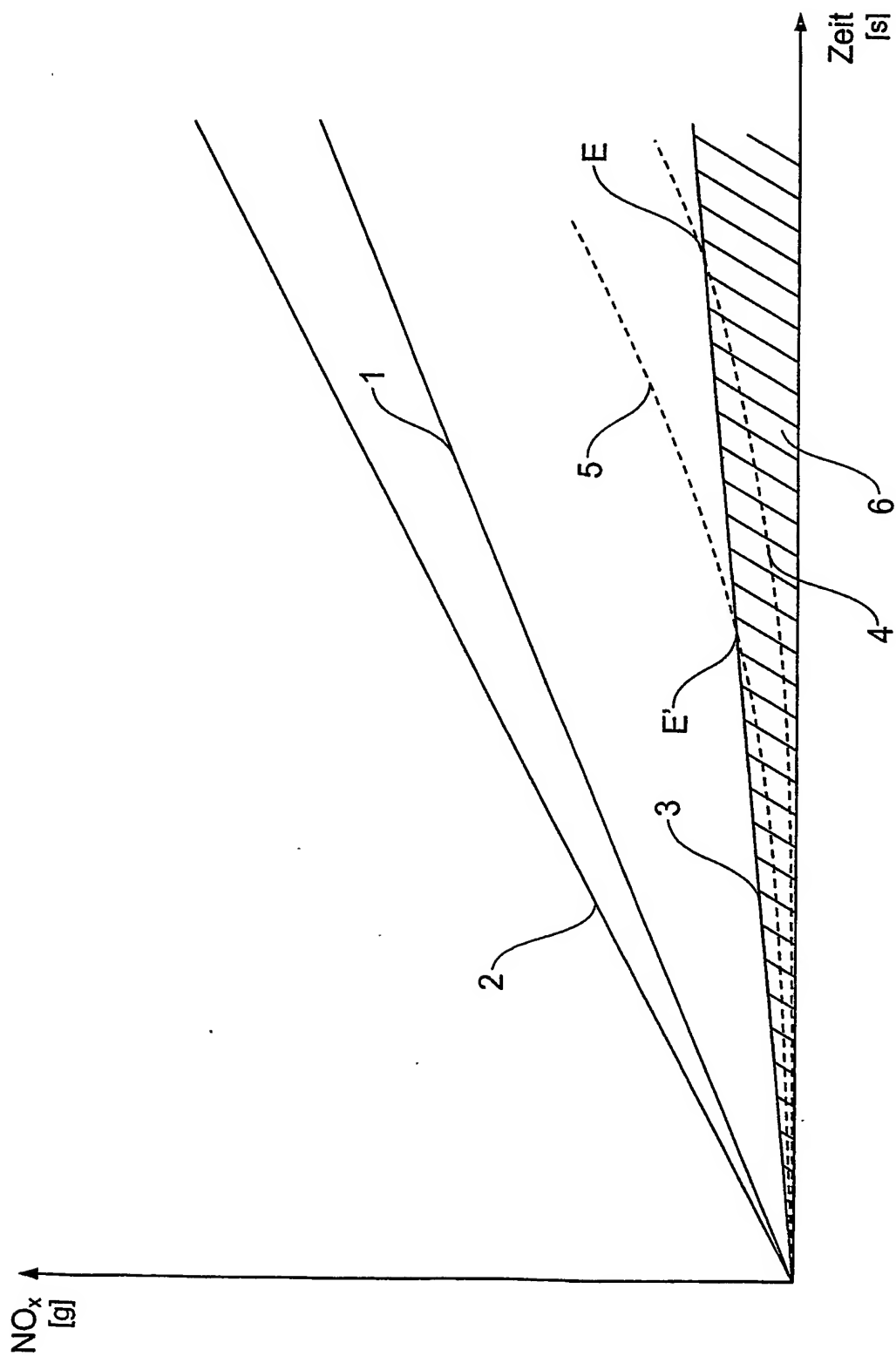


FIG. 1

Zusammenfassung

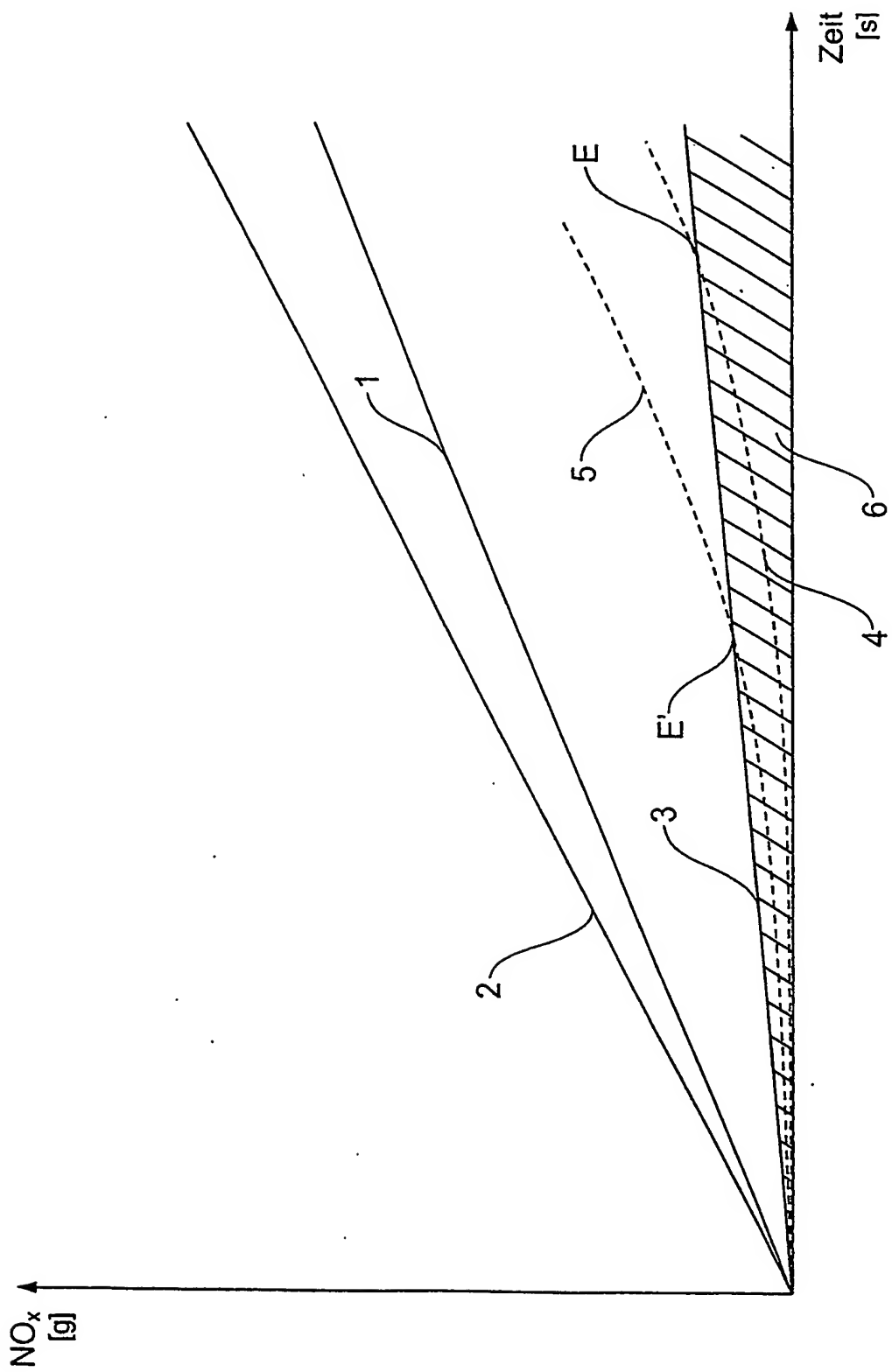
5

Verfahren zum Betreiben eines Stickoxid-Speicherkatalysators einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Stickoxid-Speicherkatalysators einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit einem ersten Betriebsbereich als Magerbetriebsbereich, in dem die Brennkraftmaschine mit einem mageren Gemisch betrieben wird und in dem die im Abgasstrom enthaltenen Stickoxide in einen Stickoxid-Speicherkatalysator eingespeichert werden, wobei zum Entladen des Stickoxid-Speicherkatalysators zu einem vorgebbaren Umschaltzeitpunkt bei Erfüllen einer vorgebbaren Umschaltbedingung mittels einem Motorsteuergerät vom Magerbetriebsbereich auf einen fetten Betriebsbereich umgeschaltet wird. Erfindungsgemäß wird zur Ermittlung eines optimierten Umschaltzeitpunktes von dem Magerbetriebsbereich auf den fetten Betriebsbereich zur Entladung des Stickoxid-Speicherkatalysators eine Entladeschwelle (3) als Funktion eines modellierten Stickoxid-Rohemissionswertes (1) im Abgasstrom und als Funktion eines erfassten aktuellen Stickoxid-Endrohremissionswertes (4, 5) festgelegt dergestalt, dass eine Entladung des Stickoxid-Speicherkatalysators ausgelöst wird, falls die miteinander in eine Beziehung gebrachten Integrale der Emissionswerte (1, 2, 4, 5) das Erreichen oder ein Überschreiten der Entladeschwelle (3) anzeigen.

30 (Fig. 1)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.